

LEE, Yuan-chin et al
July 15, 2003
B603, U.P
(03)205-8005
3313-1015P
1084

中華民國經濟部智慧財產局

INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE
MINISTRY OF ECONOMIC AFFAIRS
REPUBLIC OF CHINA

茲證明所附文件，係本局存檔中原申請案的副本，正確無訛，
其申請資料如下：

This is to certify that annexed is a true copy from the records of this
office of the application as originally filed which is identified hereunder:

申請日：西元 2002 年 12 月 31 日
Application Date

申請案號：091138073
Application No.

申請人：財團法人工業技術研究院
Applicant(s)

局長
Director General

蔡練生

發文日期：西元 2003 年 2 月 17 日
Issue Date

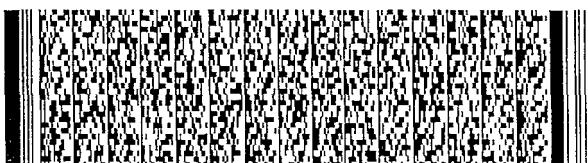
發文字號：09220145520
Serial No.

申請日期：	IPC分類
申請案號：	

(以上各欄由本局填註)

發明專利說明書

一 發明名稱	中文	近場光學頭物鏡
	英文	
二 發明人 (共8人)	姓名 (中文)	1. 李源欽 2. 朱朝居 3. 鄭尊仁
	姓名 (英文)	1. Yuan-Chin LEE 2. Jau-Jiu JU 3. Tzuan-Ren JENG
	國籍 (中英文)	1. 中華民國 TW 2. 中華民國 TW 3. 中華民國 TW
	住居所 (中 文)	1. 新竹市光華二街81巷10弄89號4樓 2. 新竹縣竹東鎮中興路二段126號 3. 新竹市美之城200巷5號
	住居所 (英 文)	1. 2. 3.
三 申請人 (共1人)	名稱或 姓名 (中文)	1. 財團法人工業技術研究院
	名稱或 姓名 (英文)	1. INDUSTRIAL TECHNOLOGY RESEARCH INSTITUTE
	國籍 (中英文)	1. 中華民國 TW
	住居所 (營業所) (中 文)	1. 新竹縣竹東鎮中興路四段195號 (本地址與前向貴局申請者相同)
	住居所 (營業所) (英 文)	1.
	代表人 (中文)	1. 翁政義
	代表人 (英文)	1.



申請日期：	IPC分類
申請案號：	

(以上各欄由本局填註)

發明專利說明書

一 發明名稱	中 文	
	英 文	
二 發明人 (共8人)	姓 名 (中文)	4. 廖文毅 5. 張吉龍 6. 朱志雄
	姓 名 (英文)	4. Wen-Yih LIAO 5. Chi-Lone CHANG 6. Jyh-Shong JU
	國 籍 (中英文)	4. 中華民國 TW 5. 中華民國 TW 6. 中華民國 TW
	住居所 (中 文)	4. 台中市松竹路160巷9弄9號 5. 新竹縣竹東鎮二重埔學府路520巷8弄14號 6. 台北縣石碇鄉潭邊村10鄰小粗坑1-1號
	住居所 (英 文)	4. 5. 6.
	名稱或 姓 名 (中文)	
名稱或 姓 名 (英文)		
國 籍 (中英文)		
住居所 (營業所) (中 文)		
住居所 (營業所) (英 文)		
代表人 (中文)		
代表人 (英文)		

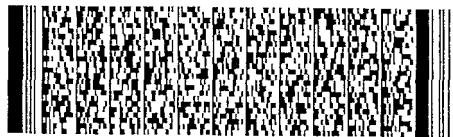


申請日期：	IPC分類
申請案號：	

(以上各欄由本局填註)

發明專利說明書

一 發明名稱	中 文	
	英 文	
二 發明人 (共8人)	姓 名 (中文)	7. 邱國基 8. 吳至原
	姓 名 (英文)	7. Kuo-Chi CHIU 8. Chih-Yuan WU
	國 籍 (中英文)	7. 中華民國 TW 8. 中華民國 TW
	住居所 (中 文)	7. 桃園縣大溪鎮員林路一段15巷41號 8. 台北縣貢寮鄉龍門街70號
	住居所 (英 文)	7. 8.
三 申請人 (共1人)	名稱或 姓 名 (中文)	
	名稱或 姓 名 (英文)	
	國 籍 (中英文)	
	住居所 (營業所) (中 文)	
	住居所 (營業所) (英 文)	
	代表人 (中文)	
	代表人 (英文)	



四、中文發明摘要 (發明名稱：近場光學頭物鏡)

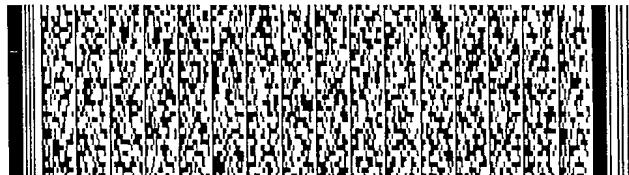
本發明係為一種可寫入並讀取光碟片上高儲存密度資料之近場光學頭物鏡，係於近場光學頭物鏡產生入射光匯集焦點之表面，鍍上可產生表面電漿效應之膜層，利用入射光聚焦於該材料產生表面電漿效應的特性，藉以產生微孔徑用以縮小所形成光點之直徑，提高光碟片所能儲存之資料容量；本發明包含近場光學頭物鏡以及膜層；近場光學頭物鏡用以匯集所有入射光至焦點上，其膜層形成於近場光學頭物鏡產生焦點之表面上，藉以透過表面電漿效應產生微孔徑，進而縮小所形成光點之直徑。

伍、(一)、本案代表圖為：第6圖

(二)、本案代表圖之元件代表符號簡單說明：

10	聚 焦 透 鏡
11	半 球 型 透 鏡
12	碟 片
28	近 場 光 學 頭 物 鏡 上 可 產 生 表 面 電 漿 效

陸、英文發明摘要 (發明名稱：)



四、中文發明摘要 (發明名稱：近場光學頭物鏡)

應之膜層

40

微孔隙

陸、英文發明摘要 (發明名稱：)



一、本案已向

國家(地區)申請專利

申請日期

案號

主張專利法第二十四條第一項優先權

二、主張專利法第二十五條之一第一項優先權：

申請案號：

日期：

三、主張本案係符合專利法第二十條第一項第一款但書或第二款但書規定之期間

日期：

四、有關微生物已寄存於國外：

寄存國家：

寄存機構：

寄存日期：

寄存號碼：

有關微生物已寄存於國內(本局所指定之寄存機構)：

寄存機構：

寄存日期：

寄存號碼：

熟習該項技術者易於獲得，不須寄存。



五、發明說明 (1)

【發明所屬之技術領域】

本發明係為一種光學頭物鏡，特別是一種應用近場光學原理，再利用透過表面電漿效應產生之微孔徑，縮小光點尺寸之光學頭物鏡。

【先前技術】

光學頭物鏡的任務為產生直徑細微的光點，其光點的直徑越小，光碟片所能儲存的資料容量越高，其光點的直徑與物鏡的數值孔徑(numerical aperture, NA)成反比，其中 $NA = n * \sin \theta$ ，n為光學頭物鏡光點聚焦處之折射率， θ 則為光束聚焦時最邊緣光線與光軸之夾角，係可藉由提高光束之數值孔徑來達到縮小光點的目的，傳統的光學頭物鏡採用遠場設計，其數值孔徑之極限值為1，而利用近場光學原理所設計的物鏡其數值孔徑可輕易大於1。

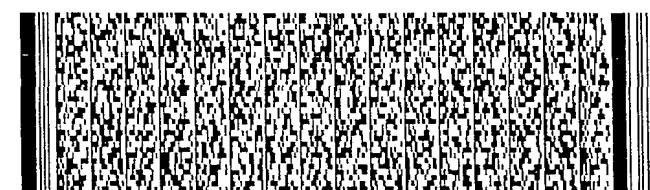
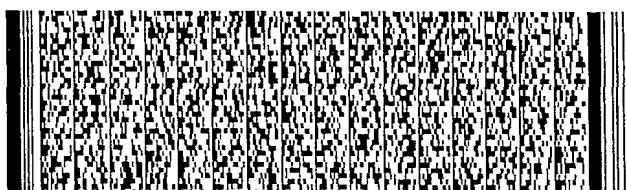
傳統近場光學頭物鏡的基本架構如「第1圖」所示，包含使用聚焦透鏡10及半球形透鏡11之組合裝置，當聚焦透鏡10將雷射光聚焦於半球形透鏡11的下表面時，由於半球形透鏡的折射率n值與入射角適當配合，使得光線在此一表面形成全反射，當碟片12與半球形透鏡11接近，於距離適當時半球形透鏡11產生之全反射光會以漸逝波(Evanescent Wave)的形式將能量傳至下方的碟片中，藉由不同的距離，使得漸逝波形式的能量產生差異，藉以形成0與1的訊號結果；如「第1圖」的架構所示，其NA值為 $n * \sin \theta$ ，光點的大小約為 λ / NA ，其中 λ 為波長；若以波長660nm，折射率2.0，入射角度正弦值 $\sin \theta = 0.6$ 的狀



五、發明說明 (2)

況而言，所產生光點的直徑約為550nm，若以能量圖的半高寬表示，其直徑約為280nm，此類物鏡的NA值提高有限。另一型近場光學頭物鏡如「第2圖」，其使用超球體(Super-sphere)架構透鏡14取代原先的半球形透鏡11，此類物鏡的NA值為 $n_2 * \sin \theta$ ，依先前狀況下估算，其NA值為2.4，光點大小為280nm，以能量圖的半高寬表示其直徑約為140nm，其光點的直徑縮小約2倍，然此使用超球體架構14之光學頭物鏡於組裝製作上的精度要求很高，造成量產上的高難度。

為解決光點縮小以及零件製作困難的問題，「第3圖」的架構之後被提出，其為在傳統的近場物鏡的半球下方聚焦面，鍍上一層金屬膜18，再於光點聚焦處下方的金屬膜18上開一個微小孔徑19，如此一來光點大小直接與孔之尺寸相關，若能將孔徑大小控制於100nm以下，理論上光點亦將是100nm的等級，藉以將光點直徑大幅減少，然其難度之一在於微小孔與雷射光點之定位對齊，針對此問題，後來亦衍伸出如「第4圖」架構所示，利用金屬膜上微孔陣列24以降低對齊定位的難度，此外，關於高密度資料儲存技術，日本Junji Tominaga等人亦於1998年4月提出有關超解析近場結構(Super-resolution Near-field Structure, Super-RENS)之概念，如「第5圖」所示，即當雷射光經由聚焦物鏡10聚焦後，入射具有超解析近場結構之光碟片31中，當光入射透過介面層31a至其產生表面電漿(Surface Plasmon)效應的膜層31b時，會由於表面電



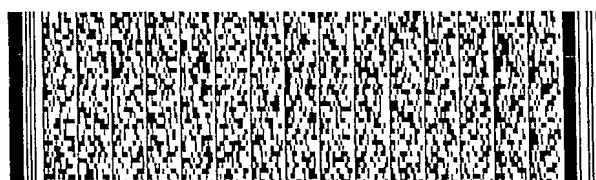
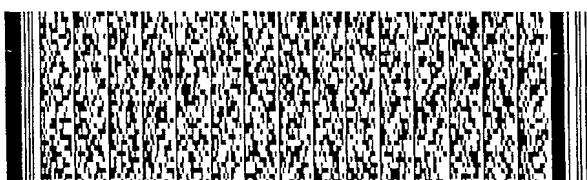
五、發明說明 (3)

漿(Surface Plasmon)效應發生作用，使得光點只有中央能量大於某一臨界強度部份才可穿過，並且穿透之後光的強度會有放大的作用，此外，光點的大小對於波長亦不敏感，藉此可以縮小經由介面層31c穿透至紀錄層31d之光點直徑，並且具有優異的能量使用率；藉由表面電漿(Surface Plasmon)膜層使得光學頭物鏡聚焦所得到的光點直徑可以達到200nm以下。

然而前文所述於傳統近場物鏡的半球下方聚焦面鍍上一金屬膜之結構，其通過能量因孔徑小、光線透出率低而導致損耗，造成能量的使用率太低；再者，於超解析近場結構之光碟片鍍上品質均勻的表面電漿(Surface Plasmon)膜層，雖然可以解決能量使用率的問題，但因為其光碟需覆蓋表面電漿(Surface Plasmon)膜層之面積大(一般直徑為120mm)，將造成技術上的高難度，此外，一些近場物鏡製作上所遭遇的問題，如必須使用折射率大、短波長的光源之限制，或是金屬微孔方式所產生定位的問題等，都是為縮小光點直徑所衍伸出來的限制。

【發明內容】

有鑑於此，本發明提出於現有近場光學頭物鏡的光點聚焦面下方鍍上表面電漿(Surface Plasmon)膜層，藉以解決上述所遭遇到的問題，係由於需利用表面電漿(Surface Plasmon)膜層覆蓋的面積較先前光碟片小，因此亦可解決其所遭遇表面電漿(Surface Plasmon)膜層覆蓋均勻性的問題。



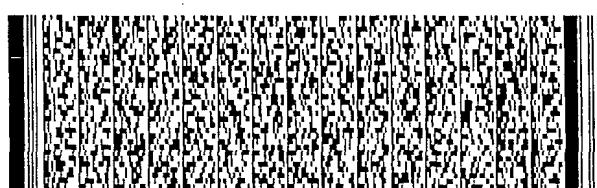
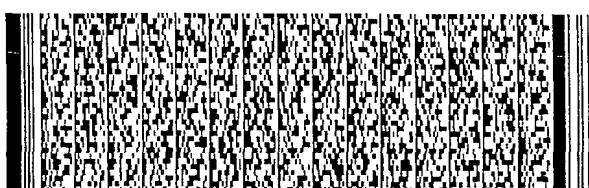
五、發明說明 (4)

利用本發明，可將產生光點縮小至奈米等級，於光碟機讀寫頭寫入光碟的過程中形成更微小的資料軌距，進而提高資料儲存密度達數百GB以上；其製作容易並且適合所有近場物鏡，其產生的光點大小與波長的關聯性亦不大，因此本發明勢必對未來高密度光碟機產業產生很大的影響。

【實施方式】

本發明係為一種近場光學頭物鏡，請參考「第6圖」，係利用現有任何近場物鏡11，在於其光點聚焦面下方鍍上可以產生表面電漿(Surface Plasmon)效應之膜層28，利用此超解析近場結構(Super-resolution Near-field Structure)於雷射光入射時，於膜層28中產生一微孔隙40，不僅可有效縮小光點之尺寸，而且光點大小可由雷射光之能量調變，此外，因為超解析近場結構對光點中心有能量放大之效果，亦可藉以提高能量使用率。

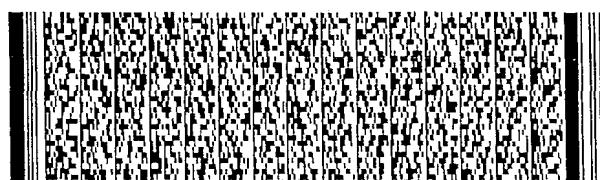
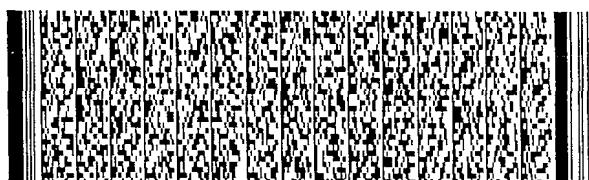
以下將就一實施例說明本發明所揭露之近場光學頭物鏡，請參考「第7圖」，其在傳統近場物鏡之半球形透鏡11下方鍍上可產生表面電漿(Surface Plasmon)效應之膜層28，其中28a及28c係為氮化矽(SiN)保護層，28b則為可產生表面電漿(Surface Plasmon)效應之內層，28d為外面保護層，當入射光36平行入射聚焦透鏡10時，光束會呈現收斂並入射到半球形透鏡11，係因其透鏡10的焦點會與半球形透鏡11的球心重疊，此時，光束會聚焦於半球形透鏡11的下表面，其產生的光點大小約為 $\lambda / n * NA$ ，其中 λ 為



五、發明說明 (5)

入射波長， n 為半透鏡之折射率；由於下方鍍有可產生表面電漿(Surface Plasmon)效應的Sb膜層28，於光點下方的錫(Sb)內層28-b會因表面電漿(Surface Plasmon)效應的作用使得膜層28產生一微孔徑40，藉以將光點進一步縮小，並且其光束的中心強度亦增強，此時，由於近場光學效應的介入，部份光的能量會穿過下方數十nm厚的空氣間隙傳遞到下方碟片12，並且在碟片12上方形成直徑與微孔徑40相當的光點A，於光碟機讀寫頭執行讀取時，利用偵測穿透碟片12之光的能量來讀取碟片12上之資料。

最後請看到「第8-1圖」，圖中所示係為本發明所揭露產生表面電漿(Surface Plasmon)效應之膜層結構示意圖，大致上包含介面層I、I'、I" (interface layer)、標示層M、M'、M" (mark layer) 以及保護層p、p'、p" (protection layer)，其分佈如「第8-1圖」所示；其中介面層I、I'、I" 之材料可為硫化鋅-二氧化矽複合物(ZnS-SiO₂)、氮化矽(SiN)、氮化鋁(AlN)以及二氧化矽(SiO₂)；標示層M、M'、M" 之材料可以為氧化銀(AgO_x)及錫(Sb)；。如「第8-2圖」、「第8-3圖」係為此可以產生表面電漿(Surface Plasmon)效應之膜層結構之實施例，如「第8-2圖」所示，其介面層I' 成份為硫化鋅-二氧化矽複合物(ZnS-SiO₂)，標示層M' 成份為氧化銀(AgO_x)；又如「第8-3圖」所示，其介面層I" 成份為氮化矽(SiN)，標示層M" 成份為錫(Sb)，而在此層下方為保護此膜層可再鍍一層硬質保護層P如MgF₂等以保護之。



五、發明說明 (6)

以上所述者，僅為本創作其中的較佳實施例而已，並非用來限定本創作的實施範圍；即凡依本創作申請專利範圍所作的均等變化與修飾，皆為本創作專利範圍所涵蓋。



圖式簡單說明

第1圖係傳統型半球體(Hemi-shere)近場光學物鏡示意圖；

第2圖係傳統型超球體(Super-shere)近場光學物鏡示意圖；

第3圖係改良型半球體(Hemi-shere)近場光學物鏡示意圖；

第4圖係改良型半球體(Hemi-shere)微孔陣列近場光學物鏡示意圖；

第5圖係超解析近場結構示意圖；

第6圖係本發明所揭露之近場光學頭物鏡結構示意圖；

第7圖係本發明所揭露之近場光學頭物鏡結構之實施例示意圖；

第8-1圖係為本發明所揭露產生表面電漿(Surface Plasmon)效應之膜層結構示意圖；

第8-2圖係為本發明所揭露產生表面電漿(Surface Plasmon)效應膜層之第一實施例結構示意圖；及

第8-3圖係為本發明所揭露產生表面電漿(Surface Plasmon)效應膜層之第二實施例結構示意圖。

【圖式符號說明】

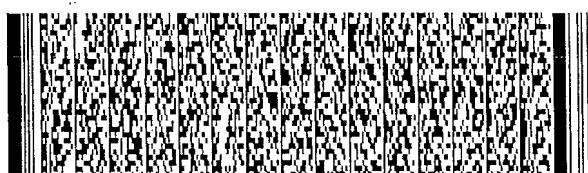
I、I'、I" 介面層

M、M'、M" 標示層

P、P'、P" 保護層

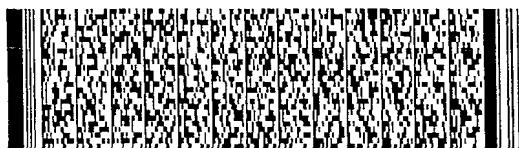
A 光點

10 聚焦透鏡



圖式簡單說明

- 11 半球型透鏡
- 12 碟片
- 14 超球型透鏡
- 18 金屬膜
- 19 金屬膜孔隙
- 24 微孔陣列
- 28 近場光學頭物鏡上可產生表面電漿效應之膜層
- 28a、28c 保護層
- 28b 內層
- 28d 外面保護層
- 31 具有超解析近場結構之光碟片
- 31a、31c 介面層
- 31b 內層
- 31d 紀錄層
- 40 微孔隙



六、申請專利範圍

1. 一種近場光學頭物鏡，包含：

一聚焦表面，用以匯集所有入射光至該聚焦表面之一焦點上；及

一膜層，形成於該聚焦表面之該焦點處，入射光通過該膜層係與其發生表面電漿效應並產生一微孔隙，進而縮小所形成光點之直徑。

2. 如申請專利範圍第1項所述之近場光學頭物鏡，其中該近場光學頭物鏡係採用於一光碟機之讀寫頭。

3. 如申請專利範圍第2項所述之近場光學頭物鏡，該光碟機之資料讀取、寫入均透過具有近場光學頭物鏡之讀寫頭達成。

4. 如申請專利範圍第1項所述之近場光學頭物鏡，其中該膜層至少包含複數個界面層、一標示層以及一紀錄層。

5. 如申請專利範圍第4項所述之近場光學頭物鏡，其中該介面層之構成材料係可選自ZnS-SiO₂、SiN、AlN以及SiO₂組成群組中之一個。

6. 如申請專利範圍第4項所述之近場光學頭物鏡，其中該標示層之構成材料係可選自AgO_x及Sb組成群組中之一個。

7. 如申請專利範圍第4項所述之近場光學頭物鏡，其中該膜層中，該介面層成份係為硫化鋅-二氧化矽複合物(ZnS-SiO₂)，該標示層成份係為氧化銀(AgO_x)。

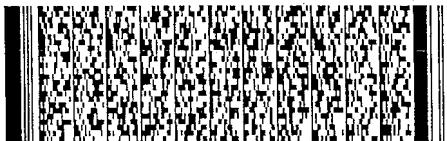
8. 如申請專利範圍第4項所述之近場光學頭物鏡，其中該膜層中，該介面層成份係為氮化矽(SiN)，該標示層成



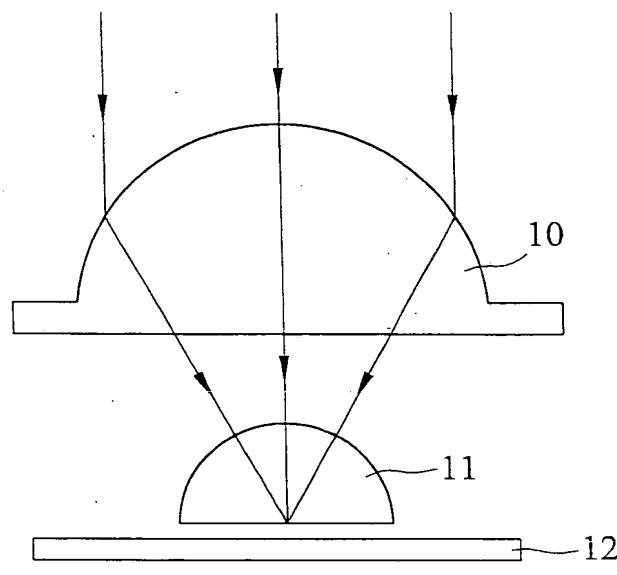
六、申請專利範圍

份係為錫(Sb)。

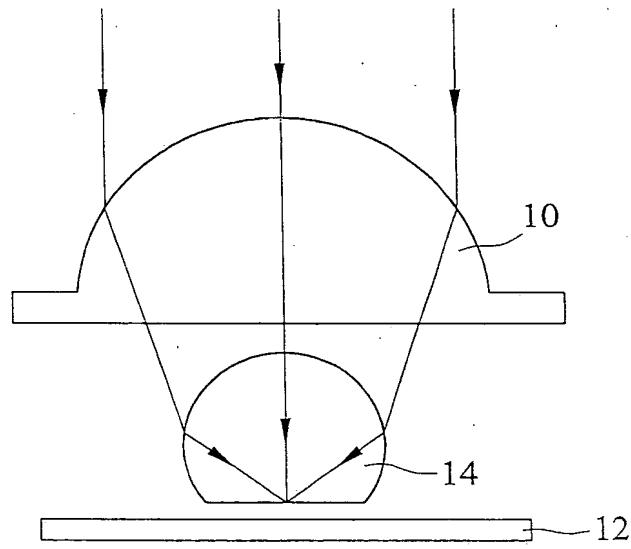
9. 如申請專利範圍第1項所述之近場光學頭物鏡，其中該近場光學頭物鏡係包含一聚焦透鏡及一半球型(Hemi-shere)透鏡。
10. 如申請專利範圍第1項所述之近場光學頭物鏡，其中該近場光學頭物鏡係包含一聚焦透鏡及一超球型(Super-shere)透鏡。



圖式

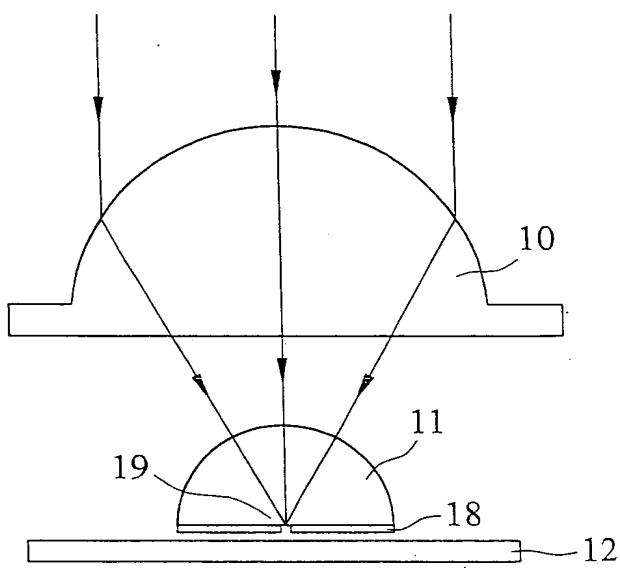


第1圖

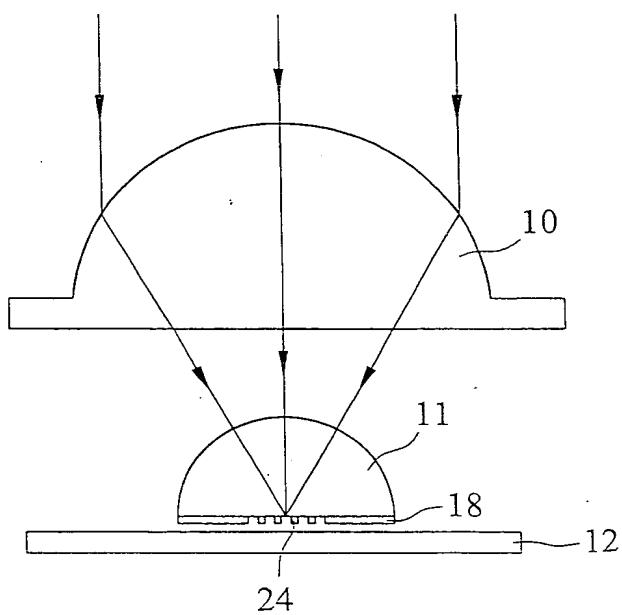


第2圖

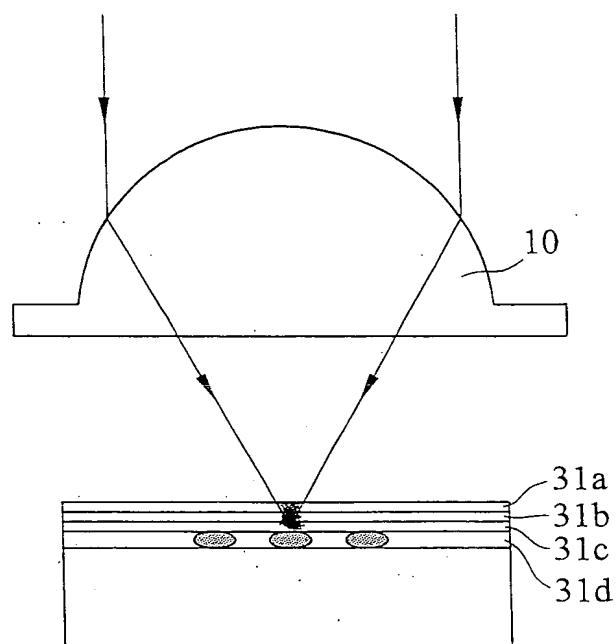
圖式



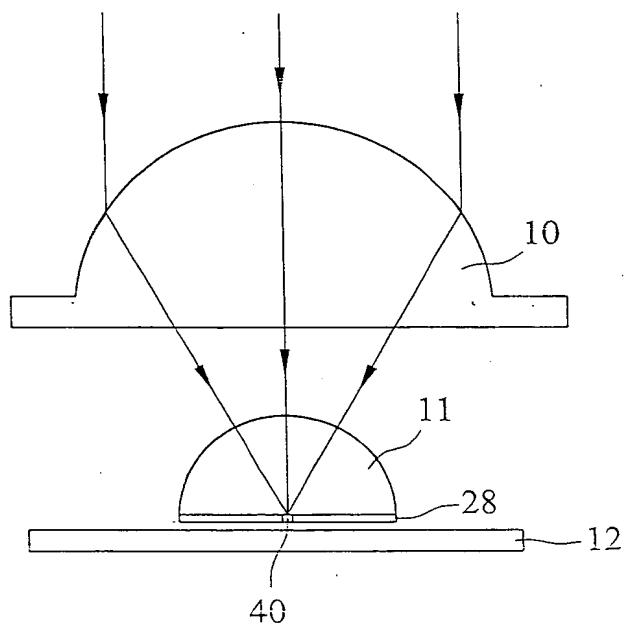
第3圖



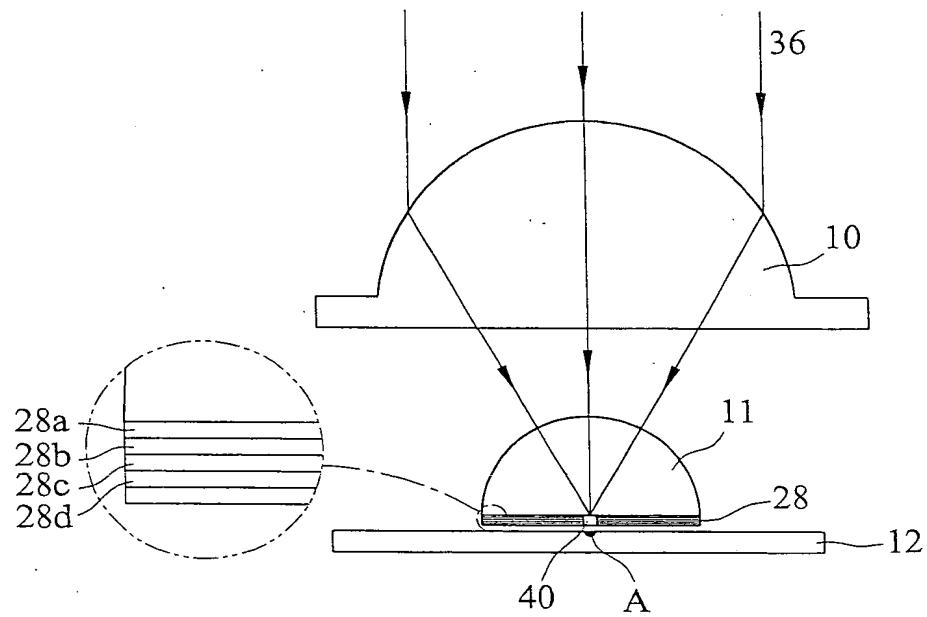
第4圖



第5圖

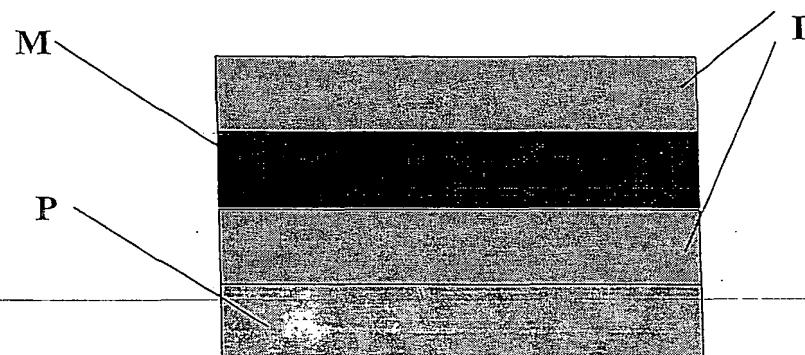


第6圖

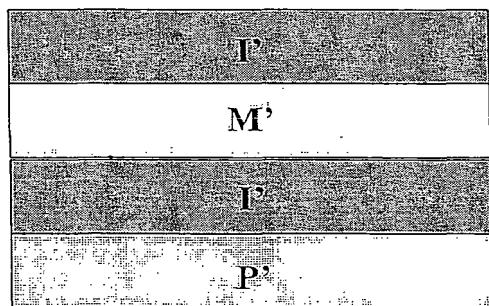


第7圖

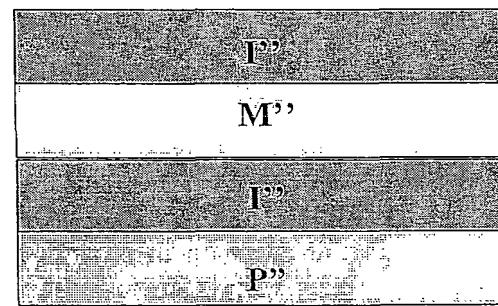
圖式



第8-1圖

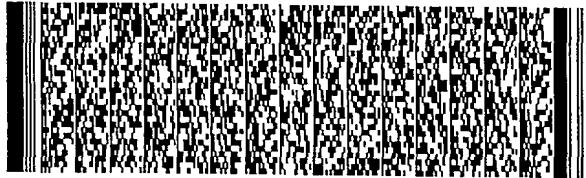


第8-2圖

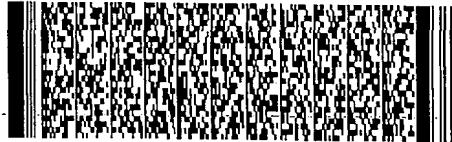


第8-3圖

第 1/16 頁



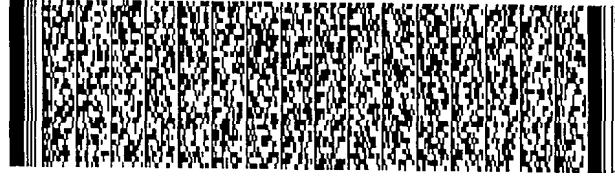
第 3/16 頁



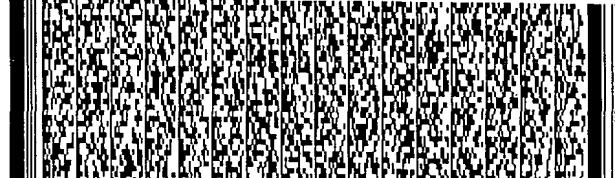
第 5/16 頁



第 7/16 頁



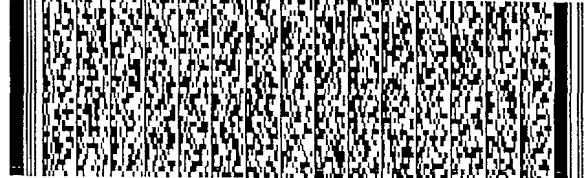
第 8/16 頁



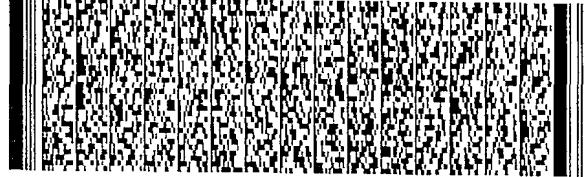
第 9/16 頁



第 10/16 頁



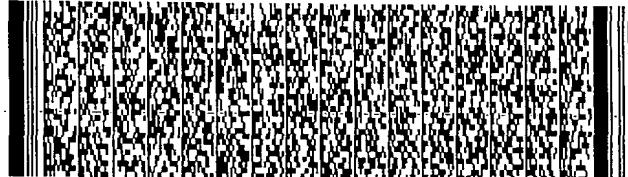
第 11/16 頁



第 2/16 頁



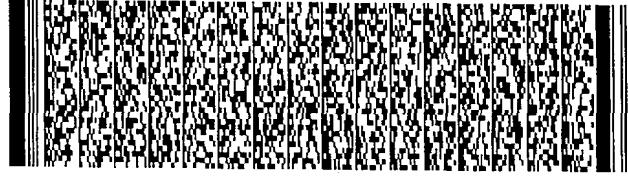
第 4/16 頁



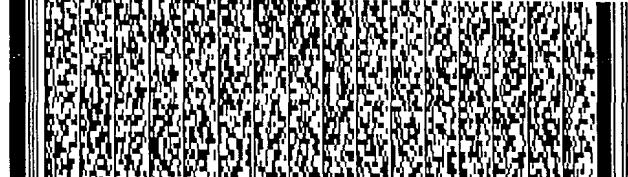
第 6/16 頁



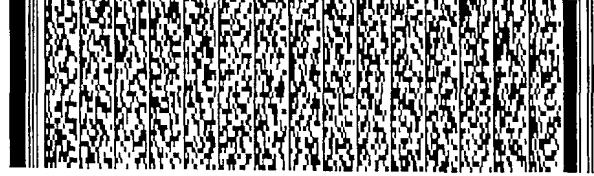
第 7/16 頁



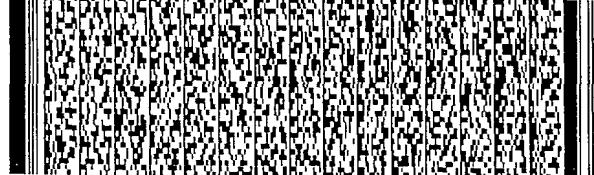
第 8/16 頁



第 9/16 頁



第 10/16 頁



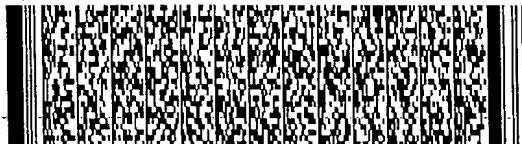
第 11/16 頁



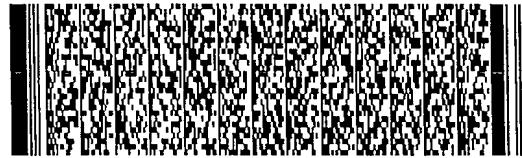
第 12/16 頁



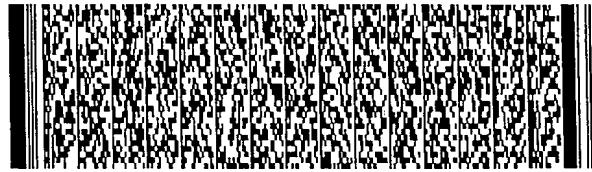
第 14/16 頁



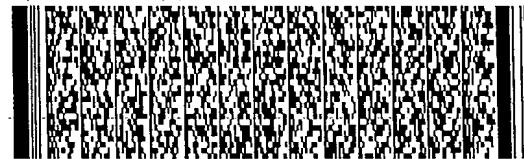
第 15/16 頁



第 13/16 頁



第 15/16 頁



第 16/16 頁

